

CAPITAL HUMANO, ESTRUCTURA SECTORIAL Y CRECIMIENTO EN LAS REGIONES ESPAÑOLAS*

Lorenzo Serrano

WP-EC 98-04

Correspondencia: Universitat de València
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Depto. de Análisis Económico
Campus de los Naranjos, s/n
46071 Valencia. Tel.: 963 828 246.

Editor: Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, s.a.
Primera Edición Marzo 1998
ISBN: 84-482-1713-6
Depósito Legal: V-607-1998

Los documentos de trabajo del IVIE ofrecen un avance de resultados de las investigaciones económicas en curso, con objeto de generar un proceso de discusión previa a su remisión a las revistas científicas.

* El autor desea agradecer los comentarios y sugerencias realizados por Matilde Mas, Francisco Pérez y un evaluador anónimo, así como la ayuda financiera de la DGCICYT (PB94-1523).

CAPITAL HUMANO, ESTRUCTURA SECTORIAL Y CRECIMIENTO EN LAS REGIONES ESPAÑOLAS

Lorenzo Serrano

R E S U M E N

Este trabajo analiza el crecimiento económico español con especial énfasis en la interacción entre acumulación de capital humano y dinámica sectorial. Se distinguen cinco sectores productivos para los que se constata la existencia de significativas diferencias en las dotaciones educativas a lo largo del periodo 1964-1995. Por otra parte, al analizar empíricamente el crecimiento regional, la influencia del capital humano en estos sectores, bien directamente como factor productivo, bien como determinante del crecimiento de la productividad total de los factores, varía considerablemente. En los sectores secundarios y terciarios la acumulación de capital humano parece haber impulsado el crecimiento, mientras que en los primarios la mejora de los niveles educativos parece constituir un simple fenómeno de sobrecualificación. Finalmente, la creciente formación de los ocupados parece haber facilitado la transformación del aparato productivo hacia los sectores más dinámicos y productivos aumentando de este modo la productividad total de los factores agregada.

PALABRAS CLAVE: crecimiento, capital humano, regional.

A B S T R A C T

This paper analyzes Spanish economic growth and the effect of interaction between human capital accumulation and sectoral structure. Data show significant differences in sectoral human capital stocks per worker for the period 1965-95. When tested, the effect of human capital, both as an input and as a determinant of total factor productivity (TFP) growth, varies greatly. In manufacturing, construction and services, we find a positive and significant effect, but in agriculture and energy the rise in workers' schooling levels seem to be just a problem of overeducation. Finally, human capital accumulation has made the transformation of the Spanish economy towards the most dynamic and productive sectors easier, promoting the aggregate TFP.

KEYWORDS: growth, human capital, regional.

1. INTRODUCCIÓN.

El crecimiento económico es un fenómeno complejo en el que, mediante la acumulación de más y mejores factores productivos y de su utilización mediante técnicas cada vez más productivas, las economías son capaces de generar una mayor cantidad de bienes y servicios. Se trata además de un proceso dinámico que entraña un cambio continuo en la estructura sectorial. De hecho, este último podría ser considerado como uno de los hechos estilizados del crecimiento, tal y como se hace en Kuznets (1973).

Este trabajo pretende analizar el crecimiento experimentado por España y sus comunidades autónomas y los múltiples caminos a través de los que ha influido la acumulación en capital humano, prestando especial atención a las diferencias existentes a ese respecto entre sectores productivos.

En el apartado 2 se discute la relación entre capital humano y crecimiento económico. Las diferencias sectoriales existentes en cuanto a acumulación de capital humano se describen en el apartado 3. En el apartado 4 se analiza empíricamente el efecto del capital humano en el crecimiento sectorial de las regiones españolas durante el periodo 1964-93. Finalmente, las principales conclusiones se recogen en el apartado 5.

2. CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO.

La literatura acerca de la relación entre capital humano y crecimiento tiene una larga historia. De hecho, podemos encontrar una preocupación por este tipo de cuestiones desde el nacimiento mismo de la teoría del capital humano. El propio Schultz¹ expone claramente cómo la inversión en capital humano constituye uno de los principales elementos explicativos del crecimiento económico, siendo responsable en buena medida de la divergencia apreciada entre el crecimiento del producto y el de la cantidad de factores productivos utilizados, al originar una mejora cualitativa del factor trabajo que aumenta su capacidad productiva y genera crecimiento económico. Abundando en esta idea, la inversión en capital humano fue rápidamente incorporada

¹ Schultz (1960, 1961 y 1962).

en la literatura sobre crecimiento a raíz del trabajo pionero de Solow (1957). Así, sucesivos trabajos de contabilidad del crecimiento² se preocuparon por cuantificar la notable contribución de la inversión en capital humano al crecimiento. En la misma línea, pero utilizando procedimientos más sofisticados y mejor información sobre los niveles educativos de la población y su impacto sobre la productividad, trabajos más recientes han proporcionado el mismo tipo de resultados³.

También los modelos teóricos han incorporado con rapidez el capital humano como uno de los determinantes del desarrollo. Así, respecto a los modelos de crecimiento neoclásico, el trabajo de Mankiw, Romer y Weil (1992) ofrece la generalización del modelo de Solow (1956) incluyendo una tasa de ahorro en capital humano.

Al margen de los modelos neoclásicos de crecimiento, también los modelos denominados de *crecimiento endógeno*⁴ han utilizado el capital humano en sus análisis. La idea central de algunos de estos modelos⁵ consiste en generar el crecimiento a partir de la existencia de rendimientos no decrecientes sobre los factores acumulables. Esta propiedad a veces se establece a través de externalidades, manteniendo así la coherencia con un contexto de competencia perfecta. En cualquier caso, la incorporación de un tipo añadido de capital resulta conveniente, en especial si se trata de un factor al que se puede atribuir externalidades positivas como en Lucas (1988).

Otro tipo de modelos de crecimiento endógeno⁶ deriva esa característica como resultado del desarrollo de nuevas ideas y nuevos productos, un proceso que no tiene por qué tener límites. En Romer (1990) la existencia de un sector económico dedicado a la investigación y el desarrollo es el mecanismo a través del cual se alcanza el crecimiento sostenido.

El capital humano es el candidato más cualificado como generador de este tipo de progreso y, por tanto, se convierte en determinante de la tasa de crecimiento económico. De

² Denison (1962a y b), Jorgenson y Griliches (1967) o Denison (1967).

³ Véase, por ejemplo, Jorgenson, Gollop y Fraumeni (1987) para el caso de la economía americana.

⁴ Denominados así porque en ellos la tasa de crecimiento de equilibrio no es exógena, como sucede en los modelos neoclásicos, sino que se determina de modo endógeno en el propio modelo.

⁵ Por ejemplo, Romer (1986) o Lucas (1988).

⁶ Romer (1987 y 1990), Rivera-Batiz y Romer (1991), Aghion y Howitt (1992), Grossman y Helpman (1991).

hecho, el capital humano no sólo puede impulsar la innovación. También puede contribuir de modo significativo a la imitación y adopción por parte de una economía de las técnicas desarrolladas previamente por países más avanzados. Que la cuestión no es nueva lo demuestran trabajos como Nelson y Phelps (1966) o Welch (1970), que ya analizan este tipo de fenómenos.

En resumen, una mayor dotación de capital humano aumentaría el ritmo de progreso técnico al fomentar tanto la innovación como la difusión tecnológica. En este sentido, cualquier medida que aumente el capital humano sería altamente recomendable por sus efectos sobre la tasa de crecimiento.

Como puede apreciarse, el capital humano no constituye un rasgo distintivo de una familia de modelos de crecimiento, sino que se ha convertido en un componente consustancial a la mayoría de ellos. La diversidad de mecanismos mediante los que el capital humano puede influir en el crecimiento puede explicar en gran parte su éxito dentro de la literatura. Esa diversidad es un aspecto sobre el que conviene reflexionar con más detalle.

En primer lugar, el capital humano puede contribuir al crecimiento de modo análogo al de cualquier otro factor productivo como la cantidad de trabajo o el capital físico. En este sentido, cuanto mayor sea el nivel de capital humano, *ceteris paribus*, mayor será la producción. Se trata de un *efecto nivel* del capital humano. Como consecuencia, el crecimiento del capital humano generará crecimiento económico. Este es el tipo de efectos que suelen considerar los modelos neoclásicos de crecimiento y al respecto existe tanto evidencia positiva⁷ como negativa⁸.

Por otra parte, el capital humano puede contribuir al progreso técnico al impulsar tanto la innovación como la imitación. En este caso, la propia tasa de crecimiento económico dependería del nivel de capital humano, por lo que se denomina como *efecto tasa* del capital humano. Los modelos de crecimiento endógeno, aunque no sólo ellos⁹, son los que hacen hincapié en estos aspectos. Kyriacou (1991), Benhabib y Spiegel (1994) y de la Fuente y da Rocha (1996) señalan que éste parece ser el canal por el que actúa el capital humano, siendo inexistente o discutible la significatividad del efecto nivel. La evidencia aportada por Barro y Lee (1994) indica

⁷ Barro (1991), Mankiw, Romer y Weil (1992), Lichtenberg (1994) y Barro y Lee (1994)

⁸ Kyriacou (1992) o Benhabib y Spiegel (1994).

⁹ Así, existen modelos de crecimiento con rendimientos decrecientes sobre los factores acumulables que incorporan procesos de *catch-up* tecnológico dependientes del nivel de capital humano como de la Fuente (1995 y 1996) o de la Fuente y da Rocha (1996).

la existencia de ambos tipos de efectos. En general, los resultados parecen sensibles a la especificación empleada así como al indicador de capital humano utilizado¹⁰.

El capital humano también resulta relevante desde otro tipo de planteamientos más preocupados por la discontinuidad de los procesos de desarrollo y la existencia de trampas de pobreza. Se trata de situaciones en las que, por distintos motivos, como por ejemplo la incapacidad por parte de una economía de acceder por sí sola a las tecnologías más desarrolladas, resulta imposible un equilibrio a largo plazo con mayor renta *per capita*. En Azariadis y Drazen (1990) se ofrece un modelo de este tipo en el que existen diferentes umbrales de crecimiento, caracterizados por un nivel mínimo de la dotación de capital humano *per capita*, asociados con diferentes niveles de renta a largo plazo. Desde este punto de vista, la inversión en capital humano sólo contribuiría de modo realmente significativo al crecimiento una vez alcanzada una dotación mínima de capital humano. La evidencia aportada por Kyriacou (1991) y Benhabib y Spiegel (1994) parece indicar que existen diferencias significativas en la configuración del crecimiento cuando se analizan los países agrupados por niveles de desarrollo. En el último de estos trabajos, la incidencia del capital humano parece depender del grado de desarrollo alcanzado, impulsando la innovación en los países desarrollados y el *catch-up* tecnológico en los más pobres. De la Fuente y da Rocha (1996) apuntan a la existencia de fuertes complementariedades entre capital humano y gasto en I+D como factores explicativos del progreso técnico en los países de la OCDE.

Finalmente, el capital humano podría tener un efecto indirecto sobre el crecimiento al fomentar la acumulación de otros factores productivos complementarios, como el capital físico. Esta idea puede encontrarse ya en Schultz (1962) y ha sido objeto de renovado interés a partir de Lucas (1990). Los países menos desarrollados tienen una baja dotación de capital humano por trabajador, esto afecta de modo negativo a la productividad del capital físico y, por tanto, pese a tener una menor dotación de capital físico por trabajador, los flujos de inversión, que se mueven buscando la mayor rentabilidad posible, no tienen porqué dirigirse a esos países. En este sentido, el capital humano sería un factor de atracción de la inversión en capital físico, generando un mayor crecimiento a través de una mayor acumulación de ese factor. Barro (1991), Benhabib y Spiegel (1994), Barro y Lee (1994) y Cho (1996) encuentran evidencia empírica consistente con este tipo de efecto.

¹⁰ En general, la utilización de la proporción individuos con estudios medios ofrece resultados más favorables acerca del efecto del capital humano que la de otros niveles educativos o la de tasas de escolarización.

En cualquier caso es muy posible que los efectos del capital humano varíen según el sector de que se trate. Así, es posible que en algunos sectores productivos disponer de mano de obra más educada apenas repercuta en los niveles de productividad o incluso en el progreso técnico, mientras que en otros puede suceder lo contrario. Por otra parte, si los sectores más dinámicos y productivos requieren unos niveles mínimos de formación, la acumulación de suficiente capital humano deviene en una condición necesaria para el desarrollo de esos sectores. Una insuficiencia de capital humano podría impedir el cambio estructural y la modernización de una economía y, por tanto, limitar considerablemente su desarrollo.

3. DOTACIONES SECTORIALES DE CAPITAL HUMANO.

El proceso de crecimiento económico español en términos de ocupación se ha caracterizado por la espectacular transformación experimentada por su composición sectorial, rasgo clave en nuestro desarrollo económico. Por tanto, el conocimiento de la evolución de las dotaciones educativas en los distintos sectores productivos resulta indispensable para comprender el papel desempeñado por el capital humano en el proceso de crecimiento de las tres últimas décadas en nuestro país.

En los gráficos 1 y 2 se muestra la composición sectorial en 1964 y 1995 de la ocupación por grandes sectores productivos: Agricultura y pesca, Productos energéticos, Productos industriales, Servicios destinados a la venta y Servicios no destinados a la venta. Se ha registrado un gran cambio entre los periodos inicial y final, destacando la fortísima destrucción de empleos de la agricultura (más de tres millones) y la creación de nuevos puestos de trabajo en los servicios, tanto en los destinados a la venta como en el sector público.

Por su parte la ocupación en el sector de la energía se caracteriza por su escasa importancia relativa y también por una cierta tendencia decreciente; la industria ofrece un comportamiento más cíclico y registra una caída de su importancia respecto al total de ocupación; finalmente, la construcción presenta un perfil cíclico similar al de la industria, sin embargo, no cabe hablar de una tendencia decreciente en este caso.

Gráfico 1. Composición sectorial de la ocupación.

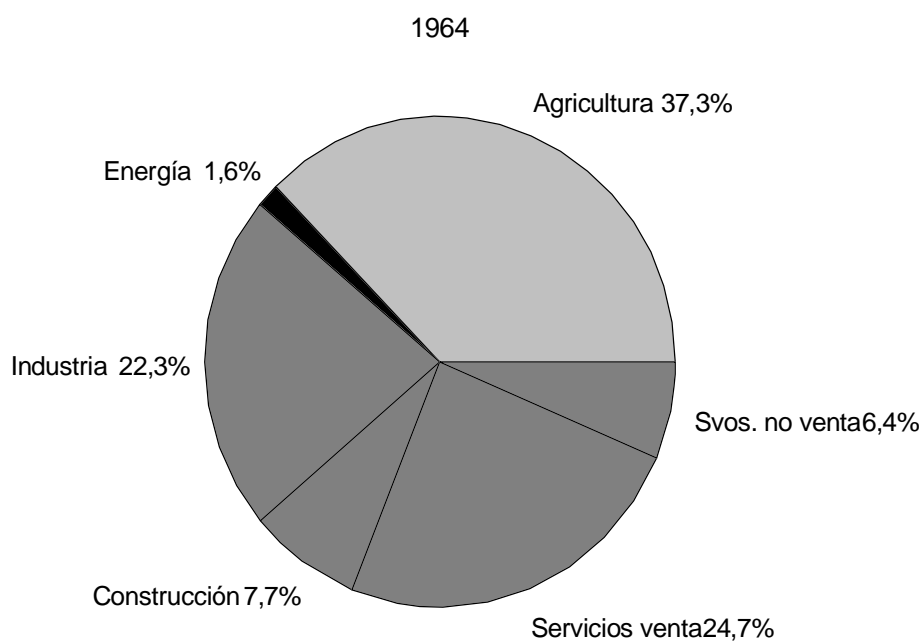
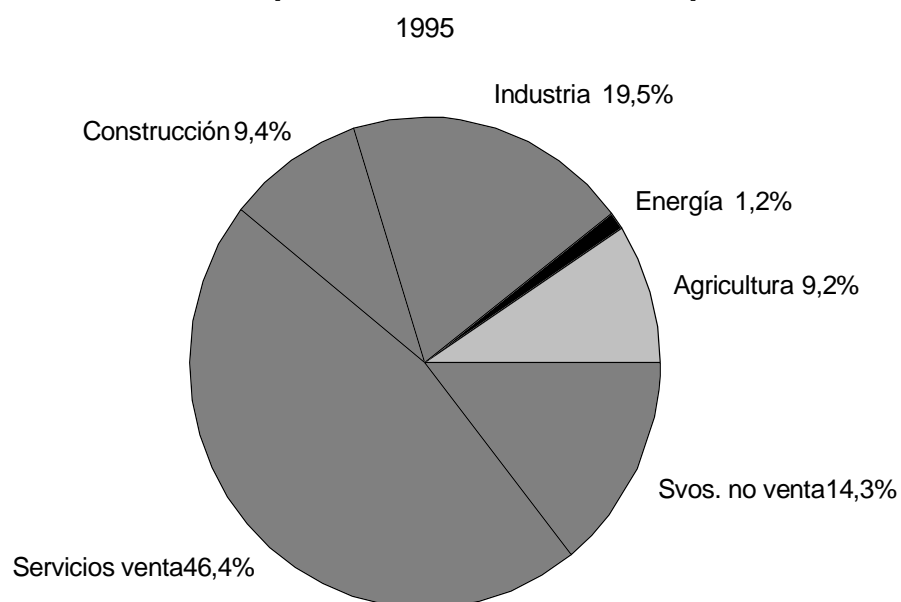


Gráfico 2. Composición sectorial de la ocupación.



En los gráficos 3 y 4¹¹ se muestra la composición educativa de la población ocupada sectorial en los años 1964 y 1995, respectivamente.

Algunos autores¹² han señalado que en muchos países gran parte (e incluso la mayoría) del crecimiento del capital humano ha sido absorbido por el sector público. En el caso de España, la composición educativa del **sector privado**¹³, es similar a la del conjunto de la economía, excepto en relación con los universitarios, e indudablemente se aprecia una mejora de las cualificaciones. Así, en 1964 había un 1,6% de universitarios frente al 3,4% del conjunto de la economía, mientras que en 1995 había un 9,9% frente a un 15,3%. Si se excluyesen los ocupados en la educación y la sanidad privada, comprobaríamos que el nivel educativo de los ocupados en actividades ajenas a la creación y conservación del capital humano sería aún menor.

Por su parte, si se consideran los **servicios no destinados a la venta** (administraciones públicas) puede apreciarse que existen grandes diferencias respecto a la composición del empleo total de la economía o del conjunto del conjunto del sector privado. Destaca la importancia de los ocupados con estudios universitarios que, ya en 1964, representaban un 30% del total. Esa cifra aumenta sin cesar hasta alcanzar el 47,4% en 1995. Hay que considerar que los porcentajes correspondientes al total de la economía en esas fechas eran el 3,4% y el 15,3%, respectivamente. Simétricamente, los colectivos menos cualificados han tenido una representación relativamente reducida. En particular, los analfabetos y los ocupados sin estudios han tenido una presencia marginal, incluso en el inicio del periodo (1,6% y 5,9%, respectivamente).

Puede afirmarse, por tanto, que los ocupados en el sector de servicios no destinados a la venta presentan un nivel educativo muy superior a los del resto de sectores. Este hecho debe tenerse en cuenta para valorar adecuadamente la dotación educativa en nuestra economía, especialmente en lo que atañe a los ocupados más cualificados (con estudios universitarios). Sin embargo, las grandes tendencias señaladas en la evolución global de la ocupación se mantienen tanto si se considera el sector público como si no. En la economía privada se produce una mejora de los niveles educativos que es superior, en términos relativos, a la experimentada en el conjunto de la economía, aunque el nivel absoluto de la dotación educativa sea inferior en todo momento en el sector privado.

¹¹ Los datos proceden de Serrano (1997b) y se han estimado a partir de Mas, Pérez, Uriel y Serrano (1995) y de las encuestas individuales de la EPA.

¹² Véase por ejemplo Griliches (1996).

¹³ El conjunto de la economía una vez excluido el sector de servicios no destinados a la venta.

Gráfico 3. Composición educativa por sectores (1964)

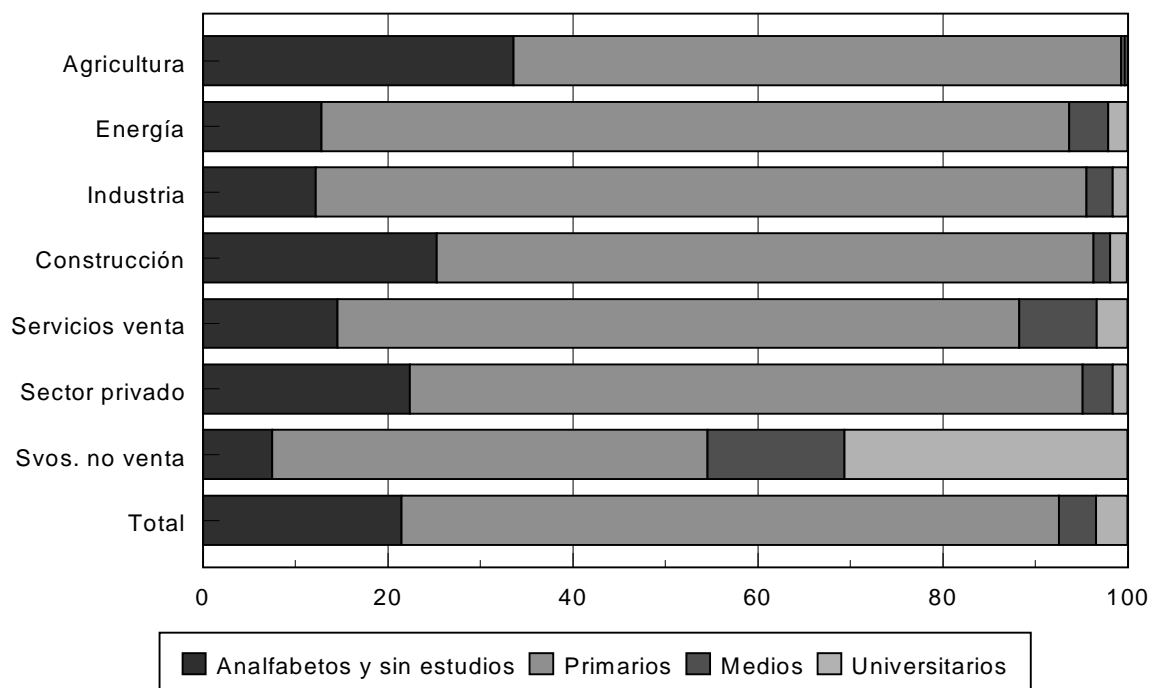
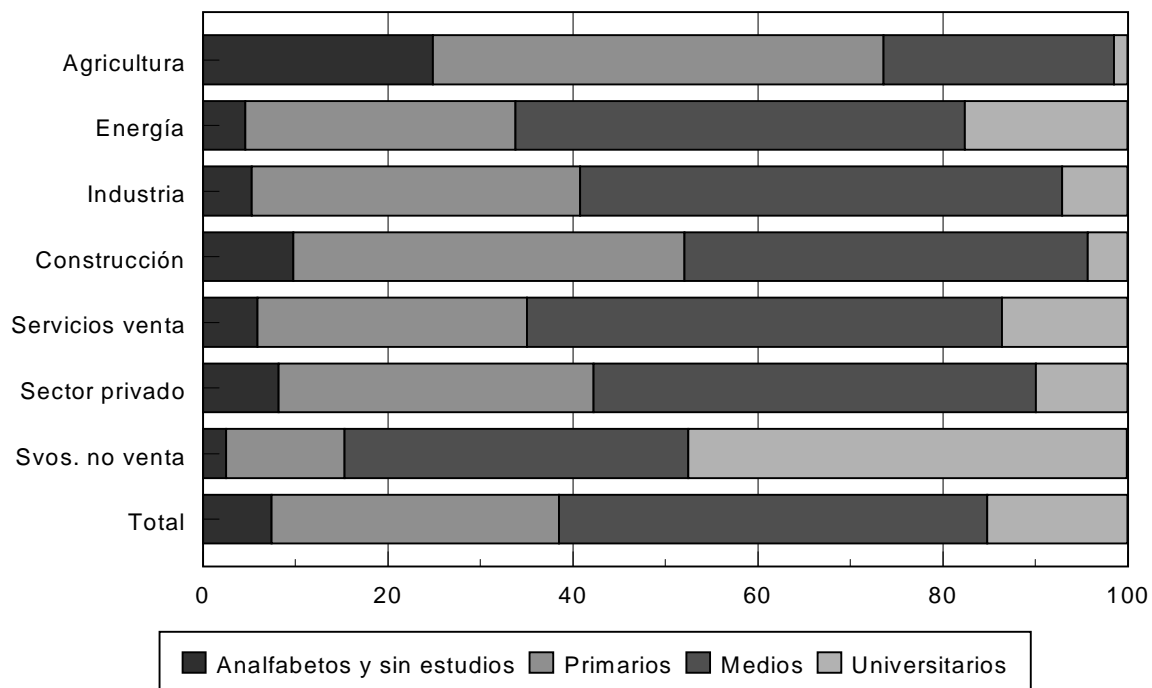


Gráfico 4. Composición educativa por sectores (1995)



Examinemos a continuación la composición educativa de los ocupados en los diferentes sectores productivos privados. La **agricultura** se caracteriza por niveles de formación particularmente bajos. El porcentaje de universitarios ha sido siempre insignificante, representando a finales del periodo poco más de un 1%. Sin embargo, los analfabetos representaban casi el 12% del total en 1964, aunque a partir de finales de la década de los setenta su importancia inicia una sustancial reducción. Los trabajadores sin estudios o con estudios primarios constituyen el grueso de la población en este sector y su peso descende con mucha lentitud. Suponían en 1964 un 87,5% del total, y en 1995 aún representaban el 61%. En contrapartida, se produce un paulatino aumento del colectivo de trabajadores con estudios medios que, si bien en 1964 éstos tan sólo representaban el 0,4% del total, en 1995 ya constituían, con prácticamente una cuarta parte del total, el segundo grupo en importancia. La agricultura es la rama con un menor nivel de cualificación educativa con gran diferencia respecto al resto.

El sector de **productos energéticos** es el sector privado cuyos ocupados muestran al final del periodo unos niveles educativos más elevados. El 17,6% posee estudios universitarios y sólo un tercio carece de estudios medios o superiores. La transformación ha sido sustancial y, en lugar de limitarse a la propagación de los estudios medios, como en la agricultura y la construcción, se ha manifestado también en el crecimiento de los colectivos con estudios anteriores al superior y con estudios superiores.

La composición educativa del **sector industrial** comparte las tendencias señaladas para el conjunto de la economía, situándose entre las de la agricultura y la construcción por un lado, y las de la energía y los servicios por otro. La importancia de los colectivos con estudios primarios o medios constituye su rasgo más destacado y, dentro de ellos, la especial intensidad del proceso de sustitución de los primeros por los segundos. En 1964, un 0,5% de los ocupados tenía estudios superiores, un 1,1% tenía estudios anteriores a superior, un 2,9% tenían estudios medios y el 95,5% restante tenía como máximo estudios primarios, de los que un 2,5% eran analfabetos. Tres décadas más tarde apenas hay analfabetos, el 52,1% tiene estudios medios, el 7,1% tiene estudios universitarios.

La **construcción** es otro de los sectores que muestra una composición sesgada hacia los niveles educativos más bajos. El porcentaje de ocupados analfabetos o sin estudios en 1964 (7,8% y 17,5% respectivamente) era el mayor después del de la agricultura y estaba por encima de la media nacional. En 1995 la situación relativa se mantiene, aunque se produce una mejora apreciable a diferencia de lo sucedido con la agricultura. Mientras los estudios primarios son aún los que caracterizan a los ocupados en el sector agrícola, en la construcción el trabajador

característico ya posee estudios medios. En cualquier caso, la construcción constituye el sector con menores exigencias en cuanto a cualificación educativa junto a la agricultura.¹⁴

El sector de **servicios destinados a la venta** es, después del de productos energéticos, el sector privado con mayores niveles de cualificación. La mejora educativa resulta evidente. Sin apenas analfabetos, los ocupados con estudios medios representan en 1995 un 51,3% mientras que un 13,7% tiene estudios universitarios. Este sector tiene una particular relevancia en la determinación de la cualificación atribuible al conjunto de la economía. Así, en 1995 el sector de servicios destinados a la venta ocupaba aproximadamente al 40% del total de trabajadores con estudios universitarios.

De acuerdo con el análisis realizado, la economía española no es un bloque homogéneo en cuanto al nivel educativo de los trabajadores se refiere. Aunque todos los sectores comparten una evolución positiva, existen notables diferencias entre ellos tanto en la trayectoria seguida como en la situación actual. En especial, el sector de servicios no destinados a la venta se caracteriza por una cualificación mucho mayor que la del resto de sectores, sobre todo respecto a los niveles educativos superiores. En el otro extremo, la construcción y, principalmente, la agricultura se caracterizan por una composición educativa de la población ocupada especialmente pobre. En definitiva, el conjunto de ramas productoras de bienes y servicios destinados a la venta presenta unos niveles educativos inferiores a los que muestra el sector público. El crecimiento de esos niveles es, sin embargo, particularmente intenso.

4. CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO SECTORIAL.

4.1. Marco analítico y análisis del sector privado.

La incorporación de nuevos productos, nuevas técnicas y nuevos procesos productivos y organizativos es una característica típica del crecimiento. El progreso técnico es una de las fuentes del crecimiento y la literatura ha insistido en la ventaja que supone poder imitar técnicas desarrolladas por otros en vez de incurrir en un costoso proceso de innovación que suponga el desarrollo de nuevas técnicas y productos.

¹⁴ Los bajos niveles educativos de la población rural convertían a la construcción en el sector productivo urbano más adecuado para su absorción.

La inversión en capital humano supone una forma de acumular factores productivos, pero también se trata de una actividad que puede facilitar la imitación y la innovación (es decir: el progreso técnico). El análisis empírico debe, por tanto, contemplar ambas posibilidades.

Un marco adecuado para el análisis empírico de estas cuestiones podemos encontrarlo en de la Fuente (1996), donde se incorpora de modo explícito el *catch-up* tecnológico como factor de crecimiento para analizar el crecimiento regional durante el periodo 1964-1991. De acuerdo con ese marco teórico, y como resulta habitual en la literatura, supondremos una función de producción agregada de tipo Cobb-Douglas:

$$Y_{it} = K_{it}^{\alpha} H_{it}^{\beta} (A_{it} L_{it})^{\eta} \quad [1]$$

donde Y es el producto agregado regional, K el *stock* de capital privado, A un índice de eficiencia técnica, L el empleo y H la dotación promedio de capital humano por ocupado. Representando mediante minúsculas el logaritmo de cada variable, podemos describir la función de producción en términos logarítmicos:

$$y_{it} = \eta a_{it} + \alpha k_{it} + \eta l_{it} + \beta h_{it} \quad [2]$$

Definamos el nivel de eficiencia técnica en relación con el promedio nacional:

$$a_{it} = a_t + d_{it} \quad [3]$$

donde a_t es el promedio de los valores regionales y d_{it} representa el diferencial tecnológico de la región i. La evolución de la eficiencia técnica de una región puede descomponerse en la evolución del promedio nacional y del diferencial de la región, pudiéndose representar como:

$$\Delta a_{it} = \Delta a_t + \Delta d_{it} = g + c t + \mu \bar{h}_{it-1} - \varepsilon d_{it-1} \quad [4]$$

donde la barra indica desviación respecto al promedio y suponemos que el progreso técnico promedio crece a una tasa exógena, aunque sujeta a una evolución tendencial relacionada con la aproximación del país a la frontera tecnológica internacional, $g+c t$. El diferencial tecnológico

evoluciona en función de las posibilidades de imitar de la región. Éstas son decrecientes con el propio diferencial respecto al promedio y crecientes con el nivel relativo de capital humano de la región. En otras palabras, el proceso de *catch-up* tecnológico se intensifica con la brecha tecnológica (que define el potencial existente para la imitación) y con el capital humano de los ocupados de la región (que puede afectar a la capacidad de aprovechamiento de ese potencial).

A partir de esa expresión podemos establecer cuál será el nivel del diferencial tecnológico de estado estacionario:

$$\Delta d_{it} = 0 \Rightarrow d_i^* = \frac{\mu}{\varepsilon} \bar{h}_i \quad [5]$$

Obsérvese que si el capital humano afecta al progreso técnico regional, también afectará al diferencial tecnológico de estado estacionario. La utilidad empírica de este enfoque depende de la posibilidad de medir esa brecha tecnológica. Esto es factible utilizando la expresión logarítmica de la función de producción. Puede derivarse el diferencial técnico a partir del diferencial en producción y en dotación de capital físico, empleo y capital humano. Procediendo así puede obtenerse, a partir de [2], [3] y [4], una expresión¹⁵ para la tasa de crecimiento económico en función de la acumulación de factores productivos y del *catch-up* tecnológico:

$$\begin{aligned} \Delta y_{it} = & \eta g + \eta ct + \alpha \Delta k_{it} + \eta \Delta l_{it} + \beta \Delta h_{it} + \\ & + \eta \mu \bar{h}_{it-1} - \varepsilon (\bar{y}_{it-1} - \alpha \bar{k}_{it-1} - \eta \bar{l}_{it-1} - \beta \bar{h}_{it-1}) + u_{it} \end{aligned} \quad [6]$$

donde las barras indican desviaciones respecto al promedio, y las perturbaciones aleatorias se recogen en u_{it} . Se trata de una expresión que puede ser estimada mediante mínimos cuadrados no lineales. La expresión finalmente utilizada ha sido adecuadamente transformada para que las tasas de progreso técnico y de convergencia tecnológica tengan carácter anual, pese a que los datos son bienales o trienales. El análisis abarca el periodo 1964-1993 siendo y_i el logaritmo del VAB regional de *Renta Nacional de España y su distribución provincial* (BBV) a precios constantes; k_i el logaritmo del *stock* neto de capital privado regional a precios constantes; l_i el logaritmo de la población ocupada regional y h_i el logaritmo del porcentaje regional de ocupados con al menos

¹⁵ Correspondiente a la ecuación [27] en de la Fuente (1996).

estudios medios terminados¹⁶. La columna 1 del cuadro 1 presenta los resultados obtenidos sin imponer rendimientos constantes a escala sobre el trabajo, el capital físico o el humano. En la columna 2 se ha impuesto esa restricción, ya que no podía rechazarse. Los resultados están en línea con los obtenidos por de la Fuente (1996) para el periodo 1964-1991. La contribución del capital físico se situaría en torno a un tercio, mientras que la contribución directa del capital humano (su efecto nivel) sería al menos del 13%¹⁷. La tasa de convergencia tecnológica (ε) resulta significativa y apreciable, situándose por encima del 6% anual. Por lo tanto, el *catch-up* tecnológico sería un factor relevante en la comprensión del crecimiento e impulsaría la convergencia económica. Finalmente, la contribución del capital humano parece no limitarse a su efecto directo sobre la producción (*efecto nivel*). La significatividad del coeficiente μ indicaría la existencia de un *efecto tasa* del capital humano. La dotación de capital humano parece afectar positivamente a la tasa de progreso técnico, por tanto la convergencia tecnológica no es absoluta. Las diferentes economías convergerían a distintos niveles tecnológicos a largo plazo en función de su dotación relativa de capital humano.

Sin embargo, para contemplar adecuadamente la existencia de diferentes estados estacionarios conviene introducir esa posibilidad desde el principio en la formulación empírica. Para ello basta con introducir variables ficticias individuales:

$$\Delta y_{it} = \eta g + \eta ct + \alpha \Delta k_{it} + \eta \Delta l_{it} + \beta \Delta h_{it} + \eta \mu \bar{h}_{it-1} - \varepsilon (\bar{y}_{it-1} - \alpha \bar{k}_{it-1} - \eta \bar{l}_{it-1} - \beta \bar{h}_{it-1} - \sum_i \pi_i) + \omega_{it} \quad [7]$$

Se han normalizado las variables ficticias regionales (π_i) para que su suma sea 0, evitando así los problemas de multicolinealidad. Cada una de ellas muestra la posición relativa respecto al promedio¹⁸. Estas variables artificiales sólo captan las diferencias que van a persistir a largo plazo entre las regiones (marcando los límites del proceso de convergencia), pero no explican a qué se deben esas diferencias.

¹⁶ El VAB se ha deflactado utilizando el deflactor correspondiente de la *Contabilidad Nacional de España* del INE. En las estimaciones sectoriales que se ofrecen en este apartado se ha utilizado el correspondiente deflactor sectorial. Los datos sectoriales de capital físico proceden de Mas, Pérez y Uriel (1997). Los ocupados regionales, así como los indicadores de capital humano, provienen de las series de capital humano estimadas en Serrano (1997b).

¹⁷ En Serrano (1996) se analiza la infraestimación del coeficiente que representa su contribución a la producción que se produce al utilizar este tipo *proxies* del capital humano.

¹⁸ En concreto, el logaritmo de la eficiencia técnica relativa de cada región respecto al promedio en estado estacionario.

Cuadro 1. CRECIMIENTO SECTOR PRIVADO.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	
α	0.298 (4.91)	0.325 (5.56)	0.305 (5.63)	0.312 (5.94)	0.287 (5.29)		0.311 (5.76)	
η	0.659 (11.33)	[0.675]	[0.695]	[0.688]	[0.713]		[0.689]	
β	0.131 (4.59)	0.132 (4.52)	0.137 (4.89)	0.139 (5.07)	0.158 (5.29)		0.162 (5.37)	
ηg	0.001 (1.26)	0.007 (1.01)	0.007 (1.15)	0.007 (1.06)	0.005 (0.74)		0.003 (0.42)	
ηct	-0.0004 (-1.90)	-0.0004 (-1.69)	-0.0004 (-1.90)	-0.0004 (-1.85)	-0.0003 (-1.82)		-0.0003 (-1.58)	
$\eta \mu$	0.025 (2.87)	0.026 (3.05)	0.008 (0.49)		0.055 (2.31)			
ε	0.061 (3.37)	0.067 (3.74)	0.255 (6.20)	0.256 (6.25)	0.409 (6.24)		0.402 (6.15)	
R^2	0.455	0.455	0.552	0.551	0.601		0.592	
ρ	0.075	0.065	0.010	0.010	0.055		0.056	
χ^2			0.003	0.001	0.232		0.111	
Ef. Fijos			π	π	π	λ	π	λ
1.AND			-0.058 (-2.04)	-0.064 (-2.56)	-0.025 (-0.83)	-0.014 (-0.91)	-0.064 (-2.49)	0.003 (0.08)
2.ARA			0.033 (1.31)	0.035 (1.42)	0.020 (0.82)	0.006 (0.21)	0.027 (1.12)	0.010 (0.31)
3.AST			-0.051 (-2.01)	-0.051 (-2.04)	-0.036 (-1.47)	-0.020 (-0.59)	-0.035 (-1.38)	-0.026 (-0.76)
4.BAL			0.202 (7.22)	0.201 (6.25)	0.152 (5.69)	0.082 (2.41)	0.154 (5.65)	0.078 (2.25)
5.CAN			0.047 (1.83)	0.050 (1.98)	-0.033 (-1.30)	0.119 (3.46)	-0.013 (-0.52)	0.103 (2.98)
6.CNT			-0.066 (-2.86)	-0.063 (-2.43)	-0.061 (-2.16)	-0.028 (-0.81)	-0.047 (-1.67)	-0.031 (-0.88)
7.CLEON			-0.106 (-2.95)	-0.118 (-4.60)	0.008 (0.19)	-0.118 (-2.97)	-0.070 (-2.53)	-0.074 (-2.09)
8.CMAN			-0.074 (-2.90)	-0.077 (-3.07)	-0.035 (-1.38)	-0.055 (-1.92)	-0.048 (-1.91)	-0.051 (-1.49)
9.CAT			0.121 (3.91)	0.128 (4.86)	0.097 (2.97)	-0.005 (-0.16)	0.136 (4.95)	-0.013 (-0.38)
10.VAL			0.000 (0.02)	-0.001 (-0.02)	0.008 (0.34)	-0.002 (-0.67)	0.001 (0.03)	0.001 (0.04)
11.EXT			-0.208 (-3.55)	-0.222 (-8.24)	-0.136 (-2.99)	-0.022 (-0.60)	-0.214 (-7.06)	0.005 (0.14)
12.GAL			-0.224 (-5.07)	-0.238 (-6.98)	-0.183 (-3.54)	0.026 (0.72)	-0.258 (-6.58)	0.045 (1.26)
13.MAD			0.210 (4.16)	0.231 (8.57)	0.063 (1.01)	0.113 (2.67)	0.188 (5.99)	0.059 (1.63)
14.MUR			-0.061 (-2.40)	-0.064 (-2.55)	-0.042 (-1.70)	-0.023 (-0.68)	-0.050 (-2.01)	-0.028 (-0.80)
15.NAV			0.058 (1.83)	0.067 (2.58)	0.012 (0.37)	0.023 (0.65)	0.056 (2.06)	0.017 (0.49)
16.PV			0.081 (2.45)	0.091 (3.39)	0.074 (1.96)	-0.052 (-1.44)	0.122 (3.97)	-0.061 (-1.65)
17.RIO			[0.096]	[0.095]	[0.117]	[-0.03]	[0.115]	[-0.04]
corr(π, λ)					0.134		0.084	

Nota: Entre paréntesis se ofrecen los *t-ratios*. R^2 es el coeficiente de determinación y χ^2 presenta el nivel crítico de significación del contraste de la hipótesis nula $\pi_i=0 \forall i$ en (3) y (4) y de $\lambda_i=0 \forall i$ en (5) y (6). El estadístico ρ es el coeficiente de autocorrelación de primer orden entre los residuos de una misma región. $\text{Corr}(\pi, \lambda)$ es el coeficiente de correlación entre las variables ficticias regionales π y λ .

La columna 3 del cuadro 1 contiene los resultados obtenidos tras incluir las variables ficticias. Los resultados son semejantes a los obtenidos en de la Fuente (1996). En primer lugar hay que señalar la significatividad de las variables ficticias. Esto indicaría que existen diferencias de eficiencia técnica a largo plazo entre las regiones españolas. De hecho, examinado sus valores concretos podemos apreciar la considerable magnitud de esas diferencias: la eficiencia de Madrid

superaría en un 21% al promedio, mientras que la de Galicia se situaría un 22% por debajo de éste. En segundo lugar, la introducción de los efectos fijos, aunque apenas altera los coeficientes del capital físico o del *efecto nivel* del capital humano, afecta considerablemente a la tasa de convergencia tecnológica, que se multiplica por cuatro (hasta un 25,5%), y al *efecto tasa* del capital humano que pasa a ser no significativo.

De acuerdo con estos resultados el proceso de difusión tecnológica sería mucho más intenso de lo que parecía y aproximaría a gran velocidad a cada comunidad a su propio estado estacionario específico. Las diferencias de eficiencia se mantendrían en esos niveles, sin que la acumulación de capital humano pudiese modificar esa situación. El papel del capital humano se limitaría al propio de un factor productivo más, a su *efecto nivel*.

Sin embargo, la misma pérdida de significatividad del *efecto tasa* al introducir términos que recojan las diferencias de eficiencia de estado estacionario parece indicar que existe una manifiesta correlación entre éstas y la dotación relativa de capital humano. Las comunidades con mayores niveles de eficiencia a largo plazo se corresponden con aquéllas que disfrutaban de mayores niveles educativos. Por tanto, es posible que sí exista un *efecto tasa* del capital humano que no puede recogerse de modo totalmente satisfactorio al utilizar meros indicadores aproximados de la dotación de capital humano.

La única diferencia entre la columna 4 y la 3 es la exclusión del *efecto tasa* debido a su no significatividad. Los resultados son similares, aunque las diferencias a largo plazo de eficiencia relativa parecen aumentar ligeramente.

En virtud de la intensidad de la convergencia tecnológica condicional de cada región a su propio estado estacionario tecnológico, y de las considerables diferencias entre estos últimos, de nuevo parece que ese estado estacionario es la cuestión relevante de cara al crecimiento económico. Si la convergencia se agota con rapidez, la trayectoria de cada región dependerá sobre todo de él. El análisis ha de centrarse por tanto en la inmutabilidad o no de ese estado estacionario y, en el caso de que pueda ser modificado, en qué determina la evolución de los estados estacionarios.

Para proceder con estas cuestiones se ha dividido la muestra en dos subperiodos alrededor del año 1979 y se ha incluido un nuevo conjunto de variables regionales ficticias (λ_i) que adoptan el valor 0 durante el primer subperiodo y 1 durante el segundo. Estas variables tratan de recoger la variación de la eficiencia técnica relativa de estado estacionario de una región durante el

subperiodo 1981-1993 respecto a su valor para el conjunto del periodo. Su no significatividad indicaría que los estados estacionarios relativos específicos de cada región no han variado a lo largo del periodo.

En la columna 5 se ofrecen los resultados. La no significatividad global de los cambios en el estado estacionario regional no puede rechazarse al 1%, pero sí al 3%. En realidad parece que las posibles variaciones se centran en algunas regiones concretas como las comunidades insulares, las dos Castillas o Madrid. Antes de analizar con mayor detalle los estados estacionarios de cada región, hay que observar los cambios que experimentan algunos de los coeficientes estimados. En primer lugar, hay que mencionar el aumento de la tasa de convergencia tecnológica hasta el 40%. En segundo lugar, y de modo especial, hay que destacar la significatividad del *efecto tasa* del capital humano.

Las estimaciones con efectos fijos permitían apreciar la existencia de diferencias persistentes entre las regiones asociadas a diferentes estados estacionarios tecnológicos a los que se converge con rapidez. Pero esos estados estacionarios relativos pueden cambiar y así parece haber sucedido entre las regiones españolas. Una vez se consideran estos cambios, la tasa estimada de convergencia tecnológica deviene aún más intensa y, sobre todo, el capital humano recupera su doble función. Se mantiene su *efecto nivel* como factor productivo y se recupera su *efecto tasa* sobre la producción. La dotación de capital humano parece influir positivamente sobre el progreso técnico y determinar, al menos parcialmente, los niveles relativos de eficiencia a largo plazo.

En definitiva, la situación a largo plazo de cada región parece depender de diversos aspectos. La acumulación relativa de factores productivos tendría sin duda un efecto importante. Sin embargo, esa acumulación, en un mundo con rendimientos decrecientes sobre los factores acumulables, vendría determinada en buena medida por los niveles relativos de eficiencia técnica. Como hemos visto, esa eficiencia relativa dependería en parte de la dotación de capital humano. Sin embargo, la significatividad de los efectos fijos parece indicar que otras influencias pueden ser tan importantes como el propio capital humano, de modo que la convergencia en la dotación de capital humano puede contribuir a la convergencia tecnológica, pero no garantiza el que tal convergencia sea total. El gasto en I+D, la estructura empresarial, la estructura sectorial, el grado de inversión extranjera o la actuación del sector público podrían ser algunas de esas influencias adicionales y, sin duda, constituyen aspectos que merecen un análisis específico que excede los límites de la presente investigación.

De hecho, las diferencias estacionarias de eficiencia no provocadas por el capital humano siguen siendo considerables, aunque menores que las estimadas con anterioridad. Durante el subperiodo anterior a 1979 Baleares muestra la mayor eficiencia estacionaria relativa (+15,2%) y Galicia la menor (-18,3%). Durante el periodo posterior, Baleares mantiene su posición (+23,4%) frente a Extremadura o Galicia (-15,8%). Atendiendo a la situación inicial de cada comunidad en términos de eficiencia relativa del trabajo y a su evolución podemos distinguir cuatro tipos de comunidades:

i) Comunidades eficientes que mejoran.

En este grupo se encontrarían Aragón, Baleares, Madrid y Navarra. Hay que destacar las significativas mejoras de Madrid (+11,3%) y Baleares (+8,2%). En este último caso la mejora se añade a un nivel inicial que ya era particularmente favorable.

ii) Comunidades eficientes que empeoran.

Son cuatro las regiones en esta situación: Castilla y León (-11,8%), Cataluña (-0,5%), la Comunidad Valenciana (-0,2%) y País Vasco (-5,2%). La caída sólo es significativa en el caso de Castilla y León que se convierte en una de las más ineficientes. Las demás regiones logran mantener una eficiencia por encima de la media.

iii) Comunidades ineficientes que mejoran.

A este grupo sólo pertenecen Canarias (+11,9%) y Galicia (+2,6%). En el caso de Canarias la ganancia de eficiencia relativa, que es significativa, le permite situarse holgadamente sobre el promedio nacional. En el de Galicia esta mejora no basta para que abandone la última posición, que ya ocupaba durante el primer subperiodo.

iv) Comunidades ineficientes que empeoran.

Andalucía (-1,4%), Asturias (-3,6%), Cantabria (-2,8%), Castilla-La Mancha (-5,5%), Extremadura (-2,2%) y Murcia (-2,3%) son todas ellas comunidades que partiendo de niveles de eficiencia por debajo del promedio presentan pérdidas adicionales de eficiencia, aunque exceptuando Castilla-La Mancha en ninguna de ellas la diferencia es significativa.

A la vista de estos resultados se observa que, aunque existe un intenso proceso de convergencia tecnológica condicional al propio nivel de eficiencia relativa estacionaria, no parece haber convergencia entre los estados estacionarios tecnológicos una vez descontado el efecto del capital humano. En realidad, si se excluye el efecto del capital humano, existe una ligera correlación positiva (+0,134) entre los estados estacionarios tecnológicos iniciales y su variación en el tiempo. Las diferencias atribuibles a factores distintos de la dotación de capital humano no muestran tendencia general alguna a desaparecer. Por el contrario, deberíamos hablar de experiencias particulares y específicas de cada región como el progreso de las comunidades insulares y Madrid.

4.2. *Capital humano y crecimiento: análisis sectorial.*

Uno de los factores que pueden influir en el proceso de difusión tecnológica y en el propio progreso técnico es la estructura sectorial de cada comunidad y su dinámica temporal. La tasa de progreso técnico así como las posibilidades de imitación pueden diferir entre sectores, por lo que el resultado final de una región podría depender de la adecuada asignación sectorial de los factores productivos. En el caso español Raymond y García Greciano (1994) realizan regresiones convencionales de convergencia regional de la productividad sectorial para el periodo 55-89 y obtienen diferentes valores de la velocidad de convergencia en cada sector. Por otra parte, los efectos fijos estimados muestran que el estado estacionario de la productividad del trabajo relativa de una región son muy diferentes, incluso opuestos, según el sector de que se trate. De la Fuente (1996), utilizando también las regresiones tradicionales de convergencia con inclusión de efectos fijos, confirma estos resultados para el periodo 1955-1991. Sin embargo, la carencia de datos impedía distinguir entre el proceso de difusión y convergencia tecnológica de otros mecanismos de convergencia, como la acumulación factorial inducida por los rendimientos decrecientes, que es el típico mecanismo neoclásico de convergencia.

Al disponer de datos territorializados acerca de los niveles educativos de los ocupados en los diferentes sectores, ya puede extenderse el análisis a nivel sectorial. Las fuentes de datos y los periodos temporales son los mismos que en el caso anterior. Se han distinguido cinco sectores: agricultura, energía, industria, construcción y servicios destinados a la venta. Los resultados se ofrecen en los cuadros 2-6 respectivamente y todos ellos mantienen una estructura similar. Las columnas 1 y 2 ofrecen los resultados obtenidos sin incluir efectos fijos. Las columnas 3 y 4 son las estimaciones con efectos fijos constantes a lo largo del periodo. Finalmente, las columnas 5 y 6 incluyen además variables ficticias regionales a partir de 1979 (λ) para captar el posible

cambio de los estados estacionarios tecnológicos relativos. En cada caso, la única diferencia existente es que en las columnas pares se impone la restricción de que el efecto tasa del capital humano sea nulo.

Agricultura.

El crecimiento en el sector agrícola muestra algunas diferencias respecto a los resultados obtenidos para el conjunto de la economía, en especial con relación al papel desempeñado por el capital humano. Según los resultados ofrecidos en el cuadro 2, el capital humano no habría tenido efecto alguno. Su efecto como factor productivo habría sido nulo (*efecto nivel* no significativo) y no habría impulsado el progreso técnico (*efecto tasa* no significativo). Este resultado se mantiene con independencia de que se incluyan variables ficticias regionales constantes o por subperiodos.

Sin embargo, sí parece existir convergencia tecnológica. Su intensidad depende de si se considera la existencia de diferencias estacionarias y su posible variación. Respecto a esta última cuestión hay que señalar que no puede rechazarse la existencia de esas diferencias, ni tampoco su modificación a lo largo del tiempo. Este fenómeno puede apreciarse analizando la fila χ^2 del cuadro que muestra el nivel de significación crítico del oportuno contraste de significatividad de las variables ficticias regionales añadidas en cada estimación. Aparentemente los propios estados estacionarios tienden a converger, tal y como señalan los coeficientes de correlación negativos entre los estados iniciales y su variación en el tiempo.

En resumen, el capital humano, aproximado a través de los niveles educativos, no sería relevante en este sector, en el que existiría un proceso de convergencia tecnológica condicionada muy intenso (a una tasa del 53% por anual) hacia el estado estacionario específico de cada región. Ese estado habría variado a lo largo del tiempo destacando la mejora de Andalucía (+37,6%) frente a la evolución de la Comunidad Valenciana (-51,4 %). Por otra parte puede apreciarse cómo las posiciones relativas en este sector, donde la importancia de las dotaciones de recursos naturales es evidente, no coinciden con las obtenidas para el conjunto de la economía.

Cuadro 2. CRECIMIENTO SECTORIAL: AGRICULTURA.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	
α	0.830 (10.58)	0.829 (10.74)	0.628 (7.91)	0.615 (7.84)	0.730 (9.13)		0.728 (9.16)	
η	[0.170]	[0.171]	[0.372]	[0.385]	[0.270]		[0.272]	
β	0.029 (0.75)	0.029 (0.75)	0.028 (0.71)	0.027 (0.69)	0.044 (1.12)		0.044 (1.13)	
ηg	-0.060 (-4.48)	-0.060 (-4.61)	-0.039 (2.95)	-0.038 (-2.86)	-0.052 (-4.11)		-0.052 (-4.11)	
ηct	0.004 (7.15)	0.004 (7.17)	0.004 (6.73)	0.004 (6.69)	0.004 (7.66)		0.004 (7.98)	
$\eta \mu$	-0.005 (-0.07)		-0.028 (-1.10)		-0.009 (-0.30)			
ε	0.068 (4.13)	0.068 (4.14)	0.284 (5.89)	0.288 (5.92)	0.532 (6.30)		0.534 (6.36)	
R^2	0.074	0.074	0.210	0.207	0.364		0.364	
ρ	-0.008	-0.008	-0.045	-0.055	-0.055		-0.060	
χ^2			0.002	0.004	0.000		0.000	
Ef. Fijos			π	π	π	λ	π	λ
1.AND			0.240 (3.22)	0.254 (3.48)	0.050 (0.82)	0.377 (4.49)	0.053 (0.89)	0.376 (4.51)
2.ARA			-0.056 (-0.72)	-0.070 (-0.92)	-0.033 (0.49)	-0.159 (1.87)	-0.038 (-0.58)	-0.154 (-1.85)
3.AST			-0.441 (-5.13)	-0.414 (-5.08)	-0.328 (-4.74)	-0.033 (-0.37)	-0.327 (-4.76)	-0.025 (-0.30)
4.BAL			-0.092 (-1.22)	-0.107 (-1.47)	-0.138 (-2.13)	0.008 (0.10)	-0.144 (-2.34)	0.014 (0.67)
5.CAN			0.179 (2.34)	0.169 (2.24)	0.139 (1.98)	0.122 (1.39)	0.134 (1.98)	0.129 (1.53)
6.CNT			-0.312 (-4.36)	-0.313 (-4.43)	-0.420 (-6.64)	0.194 (2.11)	-0.417 (-6.17)	0.188 (2.11)
7.CLEON			0.015 (0.19)	0.037 (0.50)	0.022 (0.33)	-0.060 (-0.71)	0.029 (0.46)	-0.065 (-0.79)
8.CMAN			-0.061 (-0.84)	-0.077 (-1.08)	-0.115 (-1.86)	0.031 (0.37)	-0.120 (-1.99)	0.033 (0.40)
9.CAT			0.097 (1.17)	0.062 (0.82)	0.077 (1.09)	-0.078 (-0.94)	0.069 (1.05)	-0.078 (-0.94)
10.VAL			0.311 (3.64)	0.334 (4.11)	0.697 (7.30)	-0.506 (-5.08)	0.706 (7.83)	-0.514 (-5.39)
11.EXT			-0.178 (-2.37)	-0.155 (-2.17)	-0.296 (-4.67)	0.233 (2.74)	-0.291 (-4.79)	0.231 (2.74)
12.GAL			-0.512 (-4.91)	-0.448 (-5.25)	-0.427 (-4.83)	0.074 (0.87)	-0.412 (-5.67)	0.070 (0.84)
13.MAD			0.062 (0.73)	0.017 (0.23)	0.131 (1.85)	-0.165 (-1.84)	0.120 (1.97)	-0.162 (-1.83)
14.MUR			0.325 (3.89)	0.353 (4.48)	0.491 (5.70)	-0.153 (-1.67)	0.498 (6.05)	-0.156 (-1.71)
15.NAV			0.162 (1.80)	0.123 (1.50)	0.124 (1.60)	-0.087 (-1.01)	0.114 (1.65)	-0.082 (0.978)
16.PV			0.154 (1.66)	0.099 (1.29)	-0.044 (-0.53)	0.184 (2.13)	-0.057 (-0.78)	0.186 (2.18)
17.RIO			[0.104]	[0.136]	[0.072]	[0.018]	[0.083]	[0.008]
corr(π, λ)					-0.647		-0.652	

Nota: Entre paréntesis se ofrecen los *t-ratios*. R^2 es el coeficiente de determinación y χ^2 presenta el nivel crítico de significación del contraste de la hipótesis nula $\pi_i=0 \forall i$ en (3) y (4) y de $\lambda_i=0 \forall i$ en (5) y (6). El estadístico ρ es el coeficiente de autocorrelación de primer orden entre los residuos de una misma región. $\text{Corr}(\pi, \lambda)$ es el coeficiente de correlación entre las variables ficticias regionales π y λ .

Energía.

Este sector, cuyas estimaciones se ofrecen en el cuadro 3, se asemeja al anterior en la nula significatividad del capital humano en su doble vertiente: tanto el *efecto nivel* como el *efecto tasa* pueden considerarse nulos. Como era de esperar el coeficiente del capital físico es en este caso mucho más elevado que en el conjunto de la economía, dado el carácter capital-intensivo de este sector.

Cuadro 3. CRECIMIENTO SECTORIAL: ENERGÍA.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	
α	0.789 (10.28)	0.795 (10.04)	0.832 (9.74)	0.825 (9.60)	0.898 (8.96)		0.893 (8.91)	
η	[0.211]	[0.205]	[0.168]	[0.175]	[0.102]		[0.107]	
β	0.088 (1.06)	0.088 (1.06)	0.072 (0.85)	0.053 (0.63)	0.064 (0.66)		0.070 (0.72)	
ηg	0.005 (0.30)	0.005 (0.28)	0.005 (0.27)	0.008 (0.43)	0.000 (0.00)		0.001 (0.05)	
ηct	0.000 (0.00)	0.000 (0.02)	-0.000 (-0.18)	0.000 (-0.25)	-0.000 (-0.08)		-0.000 (-0.11)	
$\eta \mu$	-0.252 (-1.09)		-0.049 (-1.39)		-0.051 (-1.14)			
ε	0.112 (3.39)	0.093 (3.25)	0.279 (4.63)	0.267 (4.64)	0.358 (4.97)		0.342 (4.54)	
R^2	0.088	0.081	0.163	0.155	0.196		0.190	
ρ	-0.150	-0.160	-0.130	-0.135	-0.105		-0.115	
χ^2			0.117	0.136	0.883		0.850	
Ef. Fijos			π	π	π	λ	π	λ
1.AND			0.168 (1.25)	0.143 (1.04)	0.198 (1.24)	-0.043 (-0.20)	0.168 (1.03)	-0.028 (-0.12)
2.ARA			-0.004 (-0.03)	0.105 (0.76)	-0.046 (-0.21)	0.129 (0.53)	0.109 (0.61)	0.028 (0.12)
3.AST			0.306 (1.51)	0.463 (2.66)	0.459 (1.58)	-0.065 (-0.26)	0.664 (2.81)	-0.170 (-0.71)
4.BAL			-0.024 (-0.17)	-0.026 (-0.18)	-0.078 (-0.48)	0.155 (0.71)	-0.098 (-0.58)	0.191 (0.85)
5.CAN			0.148 (1.11)	0.131 (0.95)	0.155 (0.98)	0.052 (0.23)	0.139 (0.86)	0.054 (0.24)
6.CNT			-0.540 (-3.73)	-0.622 (-4.48)	-0.471 (-2.42)	-0.180 (-0.77)	-0.580 (-3.22)	-0.119 (-0.50)
7.CLEON			-0.190 (-1.37)	-0.146 (-1.05)	-0.118 (-0.70)	-0.155 (-0.70)	-0.060 (-0.36)	-0.191 (-0.85)
8.CMAN			-0.117 (-0.85)	-0.058 (-0.42)	0.037 (0.21)	-0.238 (-1.07)	0.123 (0.74)	-0.296 (-1.31)
9.CAT			0.004 (0.03)	-0.038 (-0.28)	0.040 (0.21)	-0.106 (-0.12)	-0.004 (-0.05)	-0.101 (-0.44)
10.VAL			-0.066 (-0.50)	-0.052 (-0.38)	-0.030 (-0.19)	-0.120 (-0.54)	0.006 (0.03)	-0.170 (-0.74)
11.EXT			-0.309 (-1.85)	-0.285 (-1.67)	-0.216 (-1.26)	-0.326 (-1.35)	-0.224 (-1.27)	-0.263 (-1.09)
12.GAL			0.248 (1.89)	0.222 (1.66)	0.142 (0.84)	0.168 (0.72)	0.080 (0.49)	0.249 (1.09)
13.MAD			0.006 (0.04)	-0.071 (-0.48)	-0.073 (-0.42)	0.191 (0.86)	-0.146 (-0.87)	0.185 (0.81)
14.MUR			0.413 (3.14)	0.398 (2.93)	0.211 (1.28)	0.341 (1.51)	0.198 (1.16)	0.340 (1.46)
15.NAV			-0.048 (-0.37)	-0.068 (0.51)	-0.129 (-0.79)	0.144 (0.63)	-0.179 (-1.09)	0.204 (0.89)
16.PV			[0.005]	[-0.10]	[-0.08]	[0.053]	[-0.20]	[0.09]
17.RIO								
corr(π, λ)					0.304		-0.021	

Nota: Entre paréntesis se ofrecen los *t-ratios*. R^2 es el coeficiente de determinación y χ^2 presenta el nivel crítico de significación del contraste de la hipótesis nula $\pi_i=0 \forall i$ en (3) y (4) y de $\lambda_i=0 \forall i$ en (5) y (6). El estadístico ρ es el coeficiente de autocorrelación de primer orden entre los residuos de una misma región. $\text{Corr}(\pi, \lambda)$ es el coeficiente de correlación entre las variables ficticias regionales π y λ .

A diferencia del caso anterior, puede rechazarse de modo genérico la existencia de diferencias tecnológicas estacionarias y, de modo más contundente, su variación a lo largo del tiempo¹⁹. Además, no puede rechazarse la hipótesis de convergencia tecnológica, aunque su intensidad depende de que se rechace o no la existencia de diferencias estacionarias

Industria.

El cuadro 4 ofrece los resultados referidos al sector industrial excluyendo energía. Al contrario de lo que sucede con la agricultura o la energía, el capital humano sí afecta de modo significativo al crecimiento industrial merced a su contribución, como factor productivo, a su *efecto nivel*. Hay que recordar que el coeficiente estimado del capital humano, ya considerable en este caso, se corresponde con una elasticidad-producto aún mayor debido a los sesgos comentados en Serrano (1996). No obstante, no puede rechazarse en ningún caso la no significatividad del *efecto tasa*. El capital humano sería un factor productivo en la industria, pero no influiría en el ritmo de progreso técnico.

Sin embargo, parece existir un intenso proceso de difusión tecnológica. Por una parte, puede rechazarse de modo genérico la existencia de diferencias tecnológicas estacionarias²⁰, y aunque se aceptase su existencia, esas diferencias mostrarían tendencia a converger como indican los coeficientes de correlación correspondientes a la evolución de las variables ficticias regionales. Por otra parte, cuando se considera que no hay diferencias significativas a largo plazo, la tasa de convergencia tecnológica anual es del 16%. La tecnología industrial parece susceptible de una más amplia y asequible difusión respecto a otros sectores como la agricultura o la energía. Quizá una menor dependencia respecto a las dotaciones naturales y unas menores restricciones respecto a la localización justifiquen este hecho.

¹⁹ Sin embargo, si se examina la situación individual de cada comunidad se aprecian algunas diferencias que sí son significativas, aunque pueden rechazarse de modo sistemático las variaciones en el tiempo. Asturias (+46,3%) y Murcia (+39,8%) disfrutarían de una ventaja relativa permanente respecto al promedio, mientras que Cantabria (-62,2%) estaría en la situación contraria.

²⁰ Aunque, tal y como sucede en el sector energético, existen casos individuales que sí son significativos.

Cuadro 4. CRECIMIENTO SECTORIAL: INDUSTRIA.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	
α	0.410 (8.21)	0.420 (8.67)	0.536 (7.18)	0.540 (7.17)	0.520 (6.71)		0.520 (6.72)	
η	[0.590]	[0.580]	[0.464]	[0.460]	[0.480]		[0.480]	
β	0.233 (3.69)	0.247 (4.22)	0.200 (3.13)	0.172 (2.82)	0.197 (2.88)		0.193 (2.86)	
ηg	0.019 (1.88)	0.017 (1.77)	0.019 (1.87)	0.022 (2.28)	0.020 (1.87)		0.020 (1.95)	
η_{ct}	-0.001 (-1.81)	-0.001 (-1.74)	-0.001 (-2.08)	-0.001 (-2.29)	-0.001 (-2.07)		-0.001 (-2.11)	
$\eta\mu$	0.014 (0.64)		-0.034 (-1.38)		-0.013 (-0.38)			
ε	0.160 (5.42)	0.159 (5.43)	0.272 (5.60)	0.252 (5.59)	0.395 (5.64)		0.391 (5.69)	
R^2	0.398	0.396	0.441	0.436	0.486		0.486	
ρ	-0.045	-0.040	0.000	-0.005	-0.030		-0.035	
χ^2			0.243	0.338	0.224		0.147	
Ef. Fijos			π	π	π	λ	π	λ
1.AND			-0.045 (-0.83)	-0.023 (-0.43)	0.015 (0.25)	-0.070 (-0.91)	0.025 (0.45)	-0.076 (-1.00)
2.ARA			0.003 (0.06)	-0.006 (-0.92)	-0.071 (-1.29)	0.129 (1.71)	-0.074 (-1.37)	0.130 (1.72)
3.AST			-0.102 (-1.33)	-0.144 (-1.94)	-0.080 (-0.84)	-0.108 (-1.25)	-0.099 (-1.21)	-0.096 (-1.19)
4.BAL			0.064 (0.87)	0.092 (1.26)	0.154 (1.87)	-0.116 (-1.46)	0.167 (2.22)	-0.125 (-1.62)
5.CAN			-0.042 (-0.82)	-0.030 (-0.55)	-0.091 (-1.62)	0.088 (1.15)	-0.089 (-1.58)	0.091 (1.18)
6.CNT			-0.181 (-2.44)	-0.191 (-2.49)	-0.169 (-1.65)	-0.006 (-0.07)	-0.173 (-2.02)	-0.001 (-0.02)
7.CLEON			-0.053 (-0.88)	-0.012 (-0.21)	0.017 (0.22)	-0.076 (-0.86)	0.037 (0.59)	-0.090 (-1.00)
8.CMAN			0.021 (0.41)	0.015 (0.28)	-0.033 (-0.61)	0.104 (1.39)	-0.036 (-0.67)	0.107 (1.43)
9.CAT			0.135 (2.50)	0.114 (2.05)	0.156 (2.70)	-0.062 (-0.82)	0.150 (2.68)	-0.062 (-0.83)
10.VAL			0.103 (1.88)	0.115 (2.00)	0.097 (1.59)	0.024 (0.32)	0.104 (1.75)	0.019 (0.25)
11.EXT			-0.091 (-1.32)	-0.034 (-0.57)	0.045 (0.48)	-0.178 (-2.03)	0.070 (1.01)	-0.194 (-2.47)
12.GAL			-0.001 (-0.02)	0.018 (2.35)	-0.035 (-0.60)	0.079 (1.05)	-0.030 (-0.53)	0.081 (1.08)
13.MAD			0.246 (3.65)	0.193 (3.18)	0.245 (2.91)	-0.077 (-0.96)	0.225 (3.36)	-0.069 (-0.89)
14.MUR			-0.056 (-1.03)	-0.047 (-0.82)	-0.094 (-1.65)	0.050 (0.65)	-0.092 (-1.61)	0.050 (0.64)
15.NAV			0.071 (1.21)	0.036 (0.63)	0.009 (0.13)	0.065 (0.83)	-0.004 (-0.07)	0.072 (0.94)
16.PV			-0.082 (-1.25)	-0.106 (-1.58)	-0.084 (-1.13)	-0.007 (-0.10)	-0.093 (-1.31)	-0.003 (-0.04)
17.RIO			[0.013]	[0.012]	[-0.08]	[0.159]	[-0.09]	[0.167]
$\text{corr}(\pi, \lambda)$					-0.494		-0.532	

Nota: Entre paréntesis se ofrecen los *t-ratios*. R^2 es el coeficiente de determinación y χ^2 presenta el nivel crítico de significación del contraste de la hipótesis nula $\pi_i=0 \forall i$ en (3) y (4) y de $\lambda_i=0 \forall i$ en (5) y (6). El estadístico ρ es el coeficiente de autocorrelación de primer orden entre los residuos de una misma región. $\text{Corr}(\pi, \lambda)$ es el coeficiente de correlación entre las variables ficticias regionales π y λ .

Construcción.

El cuadro 5 contiene los resultados relativos al sector de la construcción. A diferencia del resto de sectores, el coeficiente del capital físico es bastante reducido como corresponde a una actividad caracterizada por el uso intensivo de mano de obra. La dotación de capital humano de ésta afecta claramente a su productividad. Puede observarse el sistemático, significativo y positivo

coeficiente asociado al *efecto nivel* del capital humano. La magnitud de ese efecto está en línea con el obtenido en la industria. Sorprendentemente, el *efecto tasa*, cuya significatividad depende por otra parte de la estimación que se analice, parece tener un signo contrario al esperado.

Cuadro 5. CRECIMIENTO SECTORIAL: CONSTRUCCIÓN.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	
α	0.262 (4.92)	0.255 (4.78)	0.167 (3.21)	0.182 (3.46)	0.132 (2.37)		0.135 (2.42)	
η	[0.738]	[0.745]	[0.823]	[0.818]	[0.868]		[0.865]	
β	0.222 (3.97)	0.170 (3.25)	0.233 (3.93)	0.157 (3.22)	0.283 (4.15)		0.252 (3.93)	
ηg	-0.027 (-2.33)	-0.022 (-1.96)	-0.016 (-1.41)	-0.012 (-1.03)	-0.016 (-1.36)		-0.014 (-1.18)	
ηct	0.001 (2.62)	0.001 (2.59)	0.001 (1.83)	0.001 (2.01)	0.001 (1.41)		0.001 (1.46)	
$\eta \mu$	-0.030 (-1.60)		-0.055 (-2.16)		-0.040 (-1.28)			
ε	0.189 (5.09)	0.176 (4.92)	0.497 (6.03)	0.465 (6.01)	0.678 (4.61)		0.647 (5.88)	
R^2	0.423	0.415	0.515	0.503	0.536		0.531	
ρ	0.080	0.070	0.145	0.160	0.170		0.175	
χ^2			0.000	0.000	0.501		0.284	
Ef. Fijos			π	π	π	λ	π	λ
1.AND			-0.044 (-0.99)	-0.017 (-0.38)	-0.013 (-0.23)	0.001 (0.02)	0.010 (0.18)	-0.006 (-0.09)
2.ARA			0.015 (0.36)	0.004 (0.10)	-0.026 (-0.50)	0.067 (0.97)	-0.033 (-0.62)	0.066 (0.94)
3.AST			-0.176 (-3.78)	-0.209 (-4.46)	-0.244 (-3.85)	0.033 (0.47)	-0.274 (-4.50)	0.041 (0.56)
4.BAL			0.106 (2.19)	0.149 (3.15)	0.242 (3.15)	-0.163 (-1.96)	0.292 (4.22)	-0.199 (-2.45)
5.CAN			0.156 (3.64)	0.172 (3.84)	0.123 (2.24)	0.114 (1.66)	0.140 (2.53)	0.110 (1.56)
6.CNT			-0.067 (-1.61)	-0.073 (-1.68)	-0.007 (-0.25)	-0.143 (-1.48)	-0.006 (-0.12)	-0.158 (2.18)
7.CLEON			-0.063 (-1.37)	-0.034 (-0.72)	-0.023 (0.28)	-0.008 (-0.11)	0.005 (0.09)	-0.021 (-0.30)
8.CMAN			-0.063 (-1.56)	-0.061 (-1.43)	-0.047 (-0.25)	-0.014 (-0.21)	-0.044 (-0.87)	-0.016 (-0.23)
9.CAT			0.017 (0.42)	0.010 (0.24)	0.008 (0.16)	-0.007 (-0.11)	0.003 (0.07)	-0.011 (-0.26)
10.VAL			0.150 (3.68)	0.149 (3.45)	0.146 (2.94)	-0.002 (-0.04)	0.143 (2.80)	0.001 (0.02)
11.EXT			-0.112 (-2.18)	-0.066 (-1.31)	-0.029 (-0.44)	-0.057 (-0.80)	-0.003 (-0.06)	-0.055 (-0.75)
12.GAL			-0.119 (-2.68)	-0.093 (-2.05)	-0.078 (-1.33)	-0.030 (-0.42)	-0.054 (-0.93)	-0.043 (0.58)
13.MAD			0.019 (0.34)	-0.035 (-0.64)	-0.089 (-1.10)	0.110 (1.35)	-0.140 (-1.92)	0.136 (1.67)
14.MUR			0.058 (1.43)	0.062 (1.44)	0.019 (0.38)	0.083 (1.21)	0.021 (0.41)	0.083 (1.18)
15.NAV			0.008 (0.17)	-0.026 (-0.54)	-0.065 (-0.97)	0.060 (0.82)	-0.098 (-1.53)	0.072 (0.97)
16.PV			-0.039 (-0.91)	-0.057 (-1.27)	0.002 (0.04)	-0.123 (-1.75)	-0.010 (-0.18)	-0.126 (-1.75)
17.RIO			[0.154]	[0.127]	[0.083]	[0.079]	[0.041]	[0.125]
corr(π, λ)					-0.246		-0.364	

Nota: Entre paréntesis se ofrecen los *t-ratios*. R^2 es el coeficiente de determinación y χ^2 presenta el nivel crítico de significación del contraste de la hipótesis nula $\pi_i=0 \forall i$ en (3) y (4) y de $\lambda_i=0 \forall i$ en (5) y (6). El estadístico ρ es el coeficiente de autocorrelación de primer orden entre los residuos de una misma región. $\text{Corr}(\pi, \lambda)$ es el coeficiente de correlación entre las variables ficticias regionales π y λ .

La existencia de diferentes estados estacionarios tecnológicos es una hipótesis que no puede ser rechazada y además, en conjunto, parecen caracterizarse por su estabilidad a lo largo del tiempo. La convergencia tecnológica condicionada a esos estados se muestra intensa, con una tasa anual próxima al 50%. Áreas turísticas como Baleares, Canarias o la Comunidad Valenciana parecen gozar de unos niveles de eficiencia significativamente superiores al promedio, mientras que comunidades como Asturias y Galicia se encuentran en el polo opuesto.

Servicios destinados a la venta.

El último sector analizado, pero no el menos importante dada su dimensión, es el sector productor de servicios destinados a la venta al que corresponde el cuadro 6. La contribución positiva del capital humano como factor productivo no deja lugar a dudas. El coeficiente asociado al *efecto nivel* del capital humano es significativo, positivo y de magnitud apreciable.

Sin embargo, como sucede con la construcción, no parece que haya un *efecto tasa* positivo. En todo caso, el capital humano parece tener un efecto negativo sobre el progreso técnico. Quizá este resultado paradójico esté poniendo de manifiesto la presencia de un problema de sobrecualificación en ambos sectores. Este enfoque sería coherente con los resultados obtenidos en Serrano (1997a) a partir de series nacionales y la evidencia acerca de la sobrecualificación de García Montalvo (1995) y García Serrano y Malo (1996). En este sentido, hay que precisar que tanto en lo que respecta a este sector como al resto, y también al conjunto de la economía, de nuevo el porcentaje de ocupados con estudios medios resulta significativo, mientras que sucede lo contrario al utilizar el porcentaje de ocupados con estudios universitarios o superiores como indicador de capital humano.

Es posible que en estos sectores se haya producido un fenómeno generalizado de sobrecualificación en relación con lo que las tecnologías implantadas requieren. Esta hipótesis es especialmente plausible si se considera que el sector servicios, responsable de la mayoría del nuevo empleo que se genera, es el destino natural de las nuevas generaciones que acceden al mercado laboral con unos mayores niveles educativos y no siempre en una ocupación acorde con ellos.

Cuadro 6. CRECIMIENTO SECTORIAL: SERVICIOS DESTINADOS A LA VENTA.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	
α	0.536 (7.88)	0.531 (7.81)	0.461 (6.76)	0.469 (6.74)	0.499 (7.30)		0.498 (7.10)	
η	[0.464]	[0.469]	[0.539]	[0.531]	[0.501]		[0.502]	
β	0.179 (2.39)	0.182 (2.42)	0.168 (2.25)	0.127 (1.72)	0.205 (2.72)		0.152 (2.04)	
ηg	0.001 (0.24)	0.001 (0.22)	0.005 (0.80)	0.008 (1.12)	0.001 (2.72)		0.005 (0.71)	
ηct	-0.001 (-3.99)	-0.001 (-3.39)	-0.001 (-3.65)	-0.001 (-3.66)	-0.001 (-3.66)		-0.001 (-3.68)	
$\eta \mu$	0.029 (1.16)		-0.079 (-2.50)		-0.116 (-2.82)			
ε	0.048 (2.19)	0.040 (1.94)	0.312 (5.10)	0.255 (4.79)	0.561 (4.88)		0.465 (5.05)	
R^2	0.146	0.144	0.275	0.257	0.354		0.329	
ρ	-0.015	-0.015	0.085	0.045	0.100		0.175	
χ^2			0.002	0.012	0.005		0.011	
Ef. Fijos			π	π	π	λ	π	λ
1.AND			-0.125 (-2.87)	-0.062 (-1.40)	-0.111 (-2.50)	0.013 (0.29)	-0.037 (-0.87)	-0.019 (-0.36)
2.ARA			-0.038 (-1.10)	-0.052 (-1.26)	-0.048 (-1.54)	0.012 (0.28)	-0.048 (-1.32)	-0.011 (-0.22)
3.AST			-0.041 (-1.14)	-0.057 (-1.35)	-0.014 (-0.41)	-0.050 (-1.14)	-0.035 (-0.95)	-0.037 (-0.44)
4.BAL			0.189 (4.09)	0.189 (3.63)	0.045 (0.91)	0.220 (4.73)	0.041 (0.77)	0.230 (4.30)
5.CAN			0.119 (3.31)	0.123 (2.86)	0.078 (2.34)	0.065 (1.38)	0.055 (1.48)	0.110 (2.15)
6.CNT			0.015 (0.37)	-0.044 (-1.09)	0.026 (0.62)	-0.041 (-0.92)	-0.038 (-0.92)	-0.018 (-0.36)
7.CLEON			-0.259 (-4.93)	-0.162 (-3.51)	-0.228 (-3.82)	-0.018 (-0.34)	-0.098 (-2.03)	-0.099 (-1.83)
8.CMAN			-0.135 (-3.85)	-0.123 (-2.97)	-0.088 (-2.72)	-0.077 (-1.73)	-0.069 (-1.89)	-0.093 (-1.82)
9.CAT			0.179 (4.50)	0.132 (3.04)	0.155 (4.21)	0.031 (0.70)	0.114 (2.88)	0.027 (0.54)
10.VAL			0.069 (2.00)	0.071 (1.71)	0.058 (1.82)	0.025 (0.57)	0.052 (1.44)	0.038 (0.73)
11.EXT			-0.258 (-4.89)	-0.164 (-3.42)	-0.205 (-3.85)	-0.047 (-1.01)	-0.101 (-2.11)	-0.081 (-1.55)
12.GAL			-0.097 (-2.53)	-0.061 (-1.40)	-0.087 (-2.41)	-0.001 (-0.02)	-0.054 (-1.36)	-0.006 (-0.13)
13.MAD			0.352 (6.92)	0.262 (5.58)	0.311 (5.94)	0.050 (1.06)	0.213 (4.49)	0.081 (1.53)
14.MUR			-0.065 (-1.64)	-0.021 (-0.48)	-0.031 (-0.90)	-0.037 (-0.83)	0.001 (0.02)	-0.022 (-0.43)
15.NAV			-0.034 (-0.77)	-0.099 (-2.19)	-0.071 (-1.68)	0.038 (0.83)	-0.135 (-3.07)	0.048 (0.91)
16.PV			0.084 (1.81)	0.013 (0.27)	0.135 (3.08)	-0.105 (-2.34)	0.061 (1.42)	-0.087 (-1.70)
17.RIO			[0.046]	[0.057]	[0.079]	[-0.08]	[0.079]	[-0.06]
corr(π, λ)					0.208		0.404	

Nota: Entre paréntesis se ofrecen los t -ratios. R^2 es el coeficiente de determinación y χ^2 presenta el nivel crítico de significación del contraste de la hipótesis nula $\pi_i=0 \forall i$ en (3) y (4) y de $\lambda_i=0 \forall i$ en (5) y (6). El estadístico ρ es el coeficiente de autocorrelación de primer orden entre los residuos de una misma región. $\text{Corr}(\pi, \lambda)$ es el coeficiente de correlación entre las variables ficticias regionales π y λ .

Por otra parte, cada región parece caracterizarse por un nivel de eficiencia relativa particular, aunque la situación parece más fluida que en otros sectores. No puede rechazarse la variabilidad temporal de esos estados estacionarios tecnológicos a los niveles habituales de confianza. En este sentido, la progresión de Canarias y Baleares merece ser destacada. Estas comunidades junto a Madrid, Cataluña y la Comunidad Valenciana son las que parecen disfrutar al final del periodo de mayores ventajas en términos de eficiencia. Sin embargo, a diferencia de

lo que sucede por ejemplo en el sector agrícola, los estados estacionarios tecnológicos no parece que converjan. Como puede apreciarse, la correlación positiva entre estados iniciales y su variación indica lo contrario: las comunidades con ventajas iniciales de eficiencia tienden a incrementarlas a lo largo del tiempo.

Finalmente, el ritmo de difusión tecnológica que la tasa de convergencia tecnológica pone de manifiesto es elevado. Sin embargo, si excluyésemos los efectos fijos, su valor sería el más pequeño (4% anual) de entre los cinco sectores estudiados.

El análisis sectorial llevado a cabo ha puesto de relieve algunos aspectos ya conocidos, que suelen quedar ocultos al estimar con datos agregados. Así, las elasticidades-producto del capital físico difieren en gran medida de unos sectores a otros, en consonancia con lo que *a priori* cabría esperar. En lo que respecta a la contribución del capital humano al crecimiento, hemos podido comprobar que el *efecto nivel* significativo y positivo estimado al analizar el conjunto de la economía no es propio de la totalidad de sectores. La agricultura y el sector energético constituyen dos notables excepciones. En estos dos sectores el capital humano no parece ser un factor productivo relevante. Por el contrario, en la industria, la construcción y los servicios la contribución del capital humano es siempre apreciable. Un rasgo que sí es común a todos los sectores es el del *catch-up* tecnológico, siendo además la tasa de convergencia de considerable magnitud.

Al analizar el conjunto de la economía, habíamos llegado a la conclusión de que esta convergencia estaba condicionada por persistentes diferencias relativas de eficiencia a largo plazo, no atribuibles en buena medida al capital humano. Además, no podíamos rechazar la hipótesis de que esas diferencias, esos estados estacionarios tecnológicos relativos, pudieran variar en el tiempo. De hecho, la rápida convergencia a esos estados estacionarios hacía que fuesen estos últimos y su dinámica la cuestión relevante en el análisis del crecimiento. En este sentido, resulta preocupante que esa dinámica no se caracterizase en términos generales por la convergencia.

Esta evidencia global encubre la existencia de comportamientos muy dispares a nivel sectorial. La industria y el sector energético se caracterizarían por un proceso de convergencia tecnológica aparentemente incondicional. En términos genéricos se podría afirmar que, por lo que se refiere a estos sectores, no existirían diferencias a largo plazo de eficiencia entre las regiones españolas, ni atribuibles al capital humano ni a otros factores. Así pues, estos dos sectores, especialmente la industria, parecen caracterizarse por una tecnología totalmente imitable y susceptible de aplicación en cualquier área geográfica. En el caso de la construcción sí parecen

existir diferencias a largo plazo y en términos generales puede considerarse que no han cambiado a lo largo de las últimas tres décadas.

En el caso de la agricultura y los servicios las diferencias no sólo parecen existir, sino que además parecen haber experimentado modificaciones a lo largo del tiempo. Resulta atractivo atribuir a la evolución de estos últimos sectores los cambios estimados en el conjunto de la economía. Comunidades como Baleares y Canarias, que se encuentran entre las que experimentan progresos en términos agregados, también los hacen en el sector servicios²¹, y la ausencia de convergencia entre la eficiencia relativa estacionaria se manifiesta tanto a nivel global como en el sector servicios. Una parte de los cambios estimados en el agregado serían por tanto resultado de los cambios acaecidos en estos sectores.

Finalmente, el efecto del capital humano sobre el progreso técnico constituye un aspecto sobre el que los resultados obtenidos no permiten establecer conclusiones definitivas. A nivel agregado parece que el capital humano influye de modo positivo sobre la tasa de progreso técnico, determinando parcialmente las diferencias estacionarias de eficiencia regional relativa. Esto ocurre una vez se considera la posibilidad de que estas diferencias cambien a lo largo del tiempo. Por el contrario, en ninguno de los distintos sectores sucede algo así. En todo caso podríamos hablar de un efecto negativo en sectores como la construcción y los servicios. Es posible que el papel desempeñado por el capital humano sobre la eficiencia sea algo más complejo. Su principal contribución puede estar en facilitar el desarrollo de los sectores con tecnologías más eficientes antes que en facilitar el progreso técnico dentro de cada sector. Así, en las comunidades mejor dotadas globalmente de capital humano tendrían mayor peso los sectores más eficientes, lo cual se traduciría en un efecto beneficioso sobre su nivel estacionario agregado de eficiencia relativa.

²¹ En estas comunidades su especial dotación de recursos naturales y la consiguiente especialización en el sector turístico pueden haber sido determinantes en su particular evolución relativa. Los cambios en la demanda relativa de bienes y servicios a nivel nacional e internacional pueden haber sido importantes en estos casos.

5. CONCLUSIONES.

Los dos rasgos básicos de la dotación de capital humano de la economía española durante el periodo 1964-1993 son un nivel inicial de cualificación de los trabajadores muy bajo y una evolución temporal marcada por una espectacular, y aún no interrumpida, mejora educativa. Como consecuencia de este esfuerzo de acumulación de capital humano, en la actualidad dos terceras partes de los trabajadores españoles han completado, como mínimo, algún tipo de estudios medios.

La situación a nivel sectorial comparte en lo fundamental esas pautas generales, pero muestra algunos aspectos particulares. El nivel educativo medio varía de modo significativo entre los diversos sectores, por lo que utilizar las cifras medias de la economía y aplicarlas a cualquier sector induciría a grandes errores. A este respecto existe una acusada diferencia entre el sector público y el privado. Los ocupados públicos han mostrado desde el principio del periodo y de modo sistemático unos niveles educativos mucho mayores, con una especial abundancia relativa de ocupados con estudios de tipo universitario. En contrapartida, las diferencias se han ido estrechando con el paso del tiempo ya que el crecimiento del capital humano ha sido mayor en el sector privado: mientras el porcentaje de sus ocupados universitarios se ha multiplicado por seis, en el sector público apenas ha crecido en un 50%. En cuanto al sector privado, hay que señalar que las mayores dotaciones de capital humano se dan en el sector energético y en los servicios destinados a la venta, frente a la pobre situación de la construcción y la agricultura.

La heterogeneidad sectorial de la composición educativa de la población ocupada sería, por tanto, uno de los atributos condicionantes de los recursos humanos empleados por la economía española.

La contribución fundamental del capital humano al crecimiento se produce mediante su efecto directo sobre la capacidad productiva de la economía. No obstante, debido a los rasgos específicos de este tipo de capital, la relación que les une es especialmente compleja. Al igual que sucede con el capital físico, cuanto mayor sea la dotación de capital humano mayor será la productividad. Sin embargo, la íntima relación que puede establecerse entre el capital humano y el progreso técnico es un rasgo distintivo de este tipo de capital.

Hay que destacar como principal evidencia derivada del análisis empírico la constatación de que ha existido un significativo efecto positivo del capital humano sobre el crecimiento. Ese

resultado se ha obtenido utilizando como indicador de la dotación de capital humano la fracción de trabajadores con al menos estudios medios. La inversión en capital humano ha sido sin duda uno de los principales motores del crecimiento de España y sus regiones. Su contribución positiva se ha debido no sólo a su efecto como factor productivo, es decir a la mejora cualitativa de los trabajadores, sino también a la mayor tasa de progreso técnico que ha inducido. En este último caso todo indica que más que impulsar el progreso técnico en cada uno de los sectores, la acumulación de capital humano ha facilitado el cambio estructural de la economía española hacia sectores más dinámicos y productivos.

En este sentido hay que señalar que el impacto del capital humano varía en función del sector que se trate. Así, el nivel educativo de los trabajadores parece irrelevante en sectores productivos como el agrícola y el energético, al contrario de lo que sucede en la industria, la construcción o los servicios.

En definitiva, hemos constatado que la acumulación de capital humano, en especial la difusión de los estudios medios, habría sido responsable en gran medida del intenso crecimiento económico durante el periodo analizado, favoreciendo la reasignación de recursos hacia la industria y los servicios e impulsando la productividad en esos mismos sectores.

El capital humano sería pues un factor indispensable para explicar el crecimiento económico español durante las últimas tres décadas, así como su dinámica sectorial. En el futuro la contribución de la inversión en capital humano al crecimiento económico dependerá del grado en que se aproveche el esfuerzo realizado en el desarrollo de los niveles educativos superiores, aparentemente poco fructífero en el pasado. Por tanto, la política educativa se enfrenta en los próximos años al desafío de contribuir eficientemente al progreso de España y puede ser considerada como uno de los principales instrumentos disponibles para conseguir un crecimiento sostenido y regionalmente equilibrado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aghion, Ph. y P. Howitt (1992), "A model of growth through creative destruction", *Econometrica*, 60, 323-351.
- Azariadis, C. y A. Drazen (1990), "Threshold externalities and economic development", *Quarterly Journal of Economics*, 104, 501-526.
- Bajo, O. y S. Sosvilla (1995), "El crecimiento económico en España, 1964-1993: algunas regularidades empíricas", Documento de Trabajo 95-26, FEDEA.
- Banco Bilbao-Vizcaya (varios años), *Renta Nacional de España y su distribución provincial*, Bilbao.
- Barro, R.J. (1991), "Economic growth in a cross section of countries", *Quarterly Journal of Economics*, 106, 407-443.
- Barro, R.J. y J.W. Lee (1994), "Sources of economic growth", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 40, 1-46.
- Benhabib J. y M. Spiegel (1994), "The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data", *Journal of Monetary Economics*, 34, 143-173.
- Bernard, A.B. y C.I. Jones (1996), "Productivity across industries and countries: time series theory and evidence", *Review of Economics and Statistics*, February 1996.
- Cho, D. (1996), "An alternative interpretation of conditional convergence results", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 28, 4, 669-681.
- de la Fuente, A. (1995), "Inversión, catch-up tecnológico y convergencia real", *Papeles de Economía Española*, 63, 18-34.
- de la Fuente, A. (1996), "Economía regional desde una perspectiva neoclásica. De convergencia y otras historias", *Revista de Economía Aplicada*, vol IV, 10, 5-63.
- de la Fuente, A. y J.M. da Rocha (1996), "Capital humano y crecimiento: un panorama de la evidencia empírica y algunos resultados para la OCDE", *Moneda y Crédito*, 203.
- Denison, E. (1962a), *The sources of economic growth in the United States and the alternatives before us*, Committee for Economic Development, Washington D.C.
- Denison, E. (1962b), "Education, economic growth and gaps in information", *Journal of Political Economy*,
- Denison, E. (1967), *Why growth rates differ*, Washington D.C., The Brookings Institution.
- García Montalvo, J. (1995), "Empleo y sobrecualificación: el caso español", Documento de Trabajo 95-20, FEDEA.
- García Serrano, C. y M. Malo (1996), "Desajuste educativo y movilidad laboral en España", *Revista de Economía Aplicada*, 11, 105-131.
- Gorostiaga, A. (1997), "¿Cómo afectan el capital público y el capital humano al crecimiento?: Un análisis para las regiones españolas en el marco neoclásico", Tesina CEMFI nº 9701.
- Griliches, Z (1996), "Education, human capital and growth: a personal perspective", Working Paper 5426, NBER.
- Grossman, G.M. y E. Helpman (1991), *Innovation and growth in the global economy*, Cambridge MA, MIT Press.
- Jorgenson, D.W, F.M. Gollop y B.M. Fraumeni (1987), *Productivity and U.S. economic growth*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- Jorgenson, D.W. y Z. Griliches (1967), "The explanation of productivity change", *Review of Economic Studies*, 34, 249-280.

Kuznets, S. (1973), "Modern economic growth and the Less Developed Countries", *American Economic Review*, 63, 3, 247-258.

Kyriacou, G. (1992), "Level and growth effects of human capital: a cross-country study of the convergence hypothesis", C.V. STARR Working Paper 91-26.

Lichtenberg, F.R. (1994), "Have international differences in educational attainment levels narrowed?", en W.J. Baumol, R.R. Nelson y E.W. Wolff (eds.), *Convergence of productivity: Cross-national studies and historical evidence*, Oxford University Press, Oxford.

Lucas, R.E. (1988), "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics*, 22 (1), 3-42.

Lucas, R.E. (1990), "Why doesn't capital flow from rich to poor nations?", *American Economic Review*, 80, 92-96.

Mankiw, N.G., P. Romer y D. Weil (1992), "A contribution to the empirics of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, 107 (2), 407-437.

Mas, M., F. Pérez, E. Uriel y L. Serrano (1995), *Capital humano, series históricas 1964-1992*, Fundación Bancaja, Valencia.

Mas, M., F. Pérez y E. Uriel (1997), *El stock de capital en España y sus comunidades autónomas*, Fundación BBV, Bilbao.

Nelson, R. y E. Phelps (1966), "Investments in humans, technological diffusion and economic growth", *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 56 (2), 69-75.

Pérez, F., F.J. Goerlich y M. Mas (1996), *Capitalización y crecimiento en España y sus regiones 1955-1995*, Fundación BBV, Bilbao.

Raymond, J.L. y B. García Greciano (1994), "Las disparidades en el PIB per cápita entre comunidades autónomas y la hipótesis de convergencia", *Papeles de Economía Española*, 59, 37-58.

Rivera-Batiz, L.A. y P.M. Romer (1991), "Economic integration and economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, 106, 531-555.

Romer, P.M. (1986), "Increasing returns and long-run growth", *Journal of Political Economy*, 94 (5), 1002-1037.

Romer, P.M. (1987), "Growth based on increasing returns due to specialization", *American Economic Review*, 77, 56-62.

Romer, P.M. (1990), "Endogenous technological change", *Journal of Political Economy*, 98, S7-S102.

Schultz, T. (1960), "Capital formation by education", *Journal of Political Economy*, 69, 571-83.

Schultz, T. (1961), "Investment in human capital", *American Economic Review*, 51, 1-17.

Schultz, T. (1962), "Reflections on investment in man", *Journal of Political Economy*, 70, 1-8.

Serrano, L. (1996), "Indicadores de capital humano y productividad", *Revista de Economía Aplicada*, 11.

Serrano, L. (1997a), "Productividad y capital humano en la economía española", *Moneda y Crédito*, 207.

Serrano, L. (1997b), *Capital humano y crecimiento económico. Análisis del caso español*, Mimeo, Universitat de València.

Solow, R.M. (1956), "A contribution to the theory of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.

Solow, R.M. (1957), "Technical change and the aggregate production function", *Review of Economics and Statistics*, 39, 312-320.

Welch, F. (1970), "Education in production", *Journal of Political Economy*, 78, 35-59.